

ÉVALUATION DE L'UNITÉ
INTERDISCIPLINAIRE :

Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB)

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

École Polytechnique

Centre National de la Recherche Scientifique –
CNRS

Institut national de la santé et de la recherche
médicale - Inserm

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2018-2019
VAGUE E



Pour le Hcéres¹ :

Michel Cosnard, Président

Au nom du comité d'experts² :

Yves Mely, Président du comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014 :

¹ Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5) ;

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2).

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées des tableaux de ce rapport sont extraites des fichiers déposés par les tutelles (dossier d'autoévaluation et données du contrat en cours / données du prochain contrat).

PRÉSENTATION DE L'UNITÉ INTERDISCIPLINAIRE

Nom de l'unité :	Laboratoire d'Optique et Biosciences
Acronyme de l'unité :	LOB
Label demandé :	UMR
Type de demande :	Renouvellement à l'identique
N° actuel :	UMR7645
Nom du directeur (2018-2019) :	M. François HACHE
Nom du porteur de projet (2020-2024) :	M. François HACHE
Nombre d'équipes et /ou de thèmes du projet :	4

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Yves MELY, Université de Strasbourg
Experts :	M ^{me} Sophie BRASSELET, CNRS Marseille M ^{me} Christine GRAUBY-HEYWANG, Université de Bordeaux (représentante du CoNRS) M. Jérémie LÉONARD, CNRS Strasbourg M. Ivan MATIC, CNRS Paris M. Marc TRAMIER, CNRS Rennes (personnel d'appui à la recherche)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Christian BORDAS

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ

M. Benoît DEVEAUD, École Polytechnique
M^{me} Thérèse HUET, CNRS
M^{me} Corinne SEBASTIANI, Inserm

INTRODUCTION

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB) a été créé en 2001 par M. Jean-Louis MARTIN au sein de l'École Polytechnique à Palaiseau.

DIRECTION DE L'UNITÉ

Le LOB est dirigé depuis 2014 par M. François HACHE, qui est également le porteur pour le renouvellement à l'identique de l'unité de recherche.

NOMENCLATURE HCÉRES

ST2 – Physique ; SVE1_LS1 – Biologie cellulaire et biologie du développement végétal ; SVE1-LS3 – Biotechnologies, Sciences environnementales, Biologie synthétique, Agronomie.

DOMAINE D'ACTIVITÉ

L'objectif du LOB est de réunir des physiciens et des biologistes dans le but d'étudier des processus biologiques, du niveau moléculaire à l'organisme entier, à l'aide d'instruments de pointe développés en grande partie dans l'unité de recherche. Les développements portent principalement sur des techniques d'imagerie optique en profondeur des tissus et des techniques de spectroscopie résolue en temps. Le LOB développe également des nanoparticules luminescentes. Ces développements sont utilisés pour i) déchiffrer les mécanismes d'enzymes bactériennes et de réparation de l'ADN, ii) suivre les processus du développement embryonnaire, les propriétés biomécaniques du collagène et des anomalies structurales de la cornée et de la peau, et iii) développer de nouveaux biocapteurs à visée diagnostique.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ

	Composition de l'unité	
	Laboratoire d'Optique et Biosciences	
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés	5	5
Directeurs de recherche et assimilés	10	10
Chargés de recherche et assimilés	6	6
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	13	13

Sous-total personnels permanents en activité	34	34
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres	16	
<i>dont doctorants</i>	13	
Autres personnels non titulaires	1	
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	17	
Total personnels	51	34

AVIS GLOBAL SUR L'UNITÉ INTERDISCIPLINAIRE

Le Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB) développe des instruments de pointe, au meilleur niveau mondial, en particulier dans les domaines de l'imagerie optique en profondeur des tissus et de la spectroscopie résolue en temps. Les techniques ainsi développées sont utilisées dans le cadre hautement interdisciplinaire de l'unité de recherche pour répondre à des problématiques liées notamment au développement embryonnaire et à l'imagerie cérébrale du poisson-zèbre, à l'imagerie du collagène dans la cornée et la peau et aux mécanismes d'enzymes bactériennes. Des développements originaux ont également été réalisés dans le domaine des nanoparticules à lanthanides et de leurs applications comme biocapteurs ou sondes cellulaires. Plusieurs développements du LOB ont donné lieu à des dépôts de brevets et à la création d'une start-up. Le LOB est également actif dans la recherche de financements, mais avec cependant des disparités importantes entre équipes. Du fait de l'excellence de sa recherche et de son attractivité, le LOB a connu au cours des cinq dernières années une augmentation conséquente (+8) du nombre de ses chercheurs et enseignants-chercheurs permanents, et une stabilité de son effectif en personnel technique. Bien que significatif, le nombre d'étudiants en thèse apparaît quelque peu en retrait par rapport aux capacités d'encadrement. L'organisation collégiale et efficace du LOB est plébiscitée par l'ensemble des personnels. Les projets dans la continuité des travaux réalisés apparaissent réalistes et faisables. Il faudra néanmoins veiller à prioriser les projets les plus prometteurs et à ce que les projets les plus exploratoires puissent aboutir dans des délais raisonnables. Le LOB a les moyens d'être plus ambitieux dans les demandes de financement à l'échelle européenne. La transition entre l'Université Paris-Saclay et NewUni soulève des questions et nécessitera un accompagnement attentif des tutelles.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans le précédent rapport d'évaluation, le comité d'experts avait donné deux recommandations. La première portait sur l'accroissement de la visibilité au niveau international par des demandes de financement à l'ERC. Une seule demande de ce type a été déposée dans la période 2013-18, mais n'a pas été fructueuse. Par contre, un membre du laboratoire a obtenu un financement du « Human Frontier Science Program » (HFSP) et des chercheurs de l'unité ont été impliqués dans deux réseaux européens « Innovative Training Networks ».

La deuxième recommandation portait sur une possible dispersion des ressources de l'unité dans de trop nombreuses collaborations ou des applications dans des domaines de recherche trop variés, sur la base des développements technologiques. L'analyse des publications et du dossier indique un effort au moins partiel de sélection des applications par le LOB afin de privilégier les domaines ou systèmes dans lesquels l'unité possède une expertise (protéines hémiques, flavoprotéines, collagène, cornée, embryons...).

CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A - Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	Laboratoire d'Optique et Biosciences
Journaux / Revues	
Articles scientifiques	108
Articles de synthèse / revues bibliographiques	
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)	
Ouvrages	
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique	
Chapitres d'ouvrage	6
Colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	16
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	
Organisation de colloques / congrès	28
Produits et outils informatiques	
Logiciels	
Bases de données	
Outils d'aide à la décision	
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	
Développements instrumentaux et méthodologiques	

Prototypes et démonstrateurs	
Plateformes et observatoires	
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées	
Mises en scènes	
Films	
Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	5
Direction de collections et de séries	
Activités d'évaluation	
Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	
Évaluation de projets de recherche	
Évaluation de laboratoires (type Hcéres)	
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, banque mondiale, FAO, etc.)	3
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	10
Contrats avec les collectivités territoriales	8
Contrats financés dans le cadre du PIA	2
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	2
Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis	
Post-doctorants	9
Chercheurs seniors accueillis	2
Indices de reconnaissance	
Prix	5
Distinctions	3
Appartenance à l'IUF	
Responsabilités dans des sociétés savantes	
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	67
Séjours dans des laboratoires étrangers	

Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux hautement interdisciplinaires du LOB reposent sur des développements instrumentaux remarquables (en spectroscopie avancée et en imagerie en profondeur) et leurs applications à des questions biologiques pertinentes. Ces travaux où l'interdisciplinarité joue un rôle moteur ont été valorisés par une politique de publications privilégiant la qualité à la quantité. Sur un rythme moyen de dix-huit publications par

an, près de vingt pourcents ont été publiées dans de très bons journaux (*Nature Methods, Nature Communications, Proceedings of the National Academy of Sciences, Nucleic Acids Research, Small...*). La visibilité du LOB est attestée par l'obtention de plusieurs prix (Dargelos, ASTRE...), la participation à de nombreux réseaux et GDR (cinq) et à des organisations de colloques et conférences. L'unité a été globalement efficace dans la recherche de financements, en décrochant des contrats à hauteur d'un et demi à deux millions d'euros par an, incluant un équipex, un « Human Frontier Science Program » (HFSP), dix ANR, et de nombreux contrats avec les collectivités territoriales.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Les projets conduits dans l'unité de recherche sont nombreux et diversifiés, balayant un large spectre de développements techniques (spectroscopie IR à deux dimensions et spectroscopie chirale, molécules uniques, microscopie PALM/STORM, imagerie multimodale IRM/luminescence, imagerie en 2 et 3-photons, imagerie térahertz, imagerie en polarimétrie non linéaire...) et de questions biologiques (allant des mécanismes moléculaires dans les bactéries et les archées à l'imagerie de la myéline dans le cerveau de la souris). Il faudra veiller à ce que cette diversité n'aboutisse pas à de la dispersion. Un autre risque est la séparation avec l'Université Paris-Saclay et la création de l'Université NewUni, qui pourrait conduire à recomposer le paysage des collaborations et des sources de financements et rendre plus difficile le recrutement de futurs doctorants.

L'absence de contrats européens (autre que les « innovative training networks » ITN) apparaît surprenante, en regard de la qualité de la recherche menée au LOB.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le LOB mène une recherche interdisciplinaire exemplaire reposant sur des développements technologiques remarquables. Le LOB est dans une dynamique positive, avec une nette augmentation de ses effectifs de chercheurs, une forte visibilité, et un succès important, quoique variable selon les équipes, dans l'obtention de contrats de recherche.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interactions de l'unité avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Brevets, licences, déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	
Brevets déposés	6
Brevets acceptés	
Brevets licenciés	
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	7
Bourses Cifre	1
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	
Création d'entreprise, de start-up	1
Activités d'expertise scientifique	

Activités de consultant	
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	
Expertise juridique	
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	
Produits destinés au grand public	
Émissions radio, TV, presse écrite	3
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	14
Produits de médiation scientifique	
Débats science et société	1

Points forts et possibilités liées au contexte

Les interactions de l'unité de recherche avec l'environnement sont nombreuses, couvrant un large spectre. On note ainsi une très bonne activité de valorisation, avec six brevets sur les nanoparticules dopées par les lanthanides et les développements instrumentaux. De manière remarquable, les travaux sur les nanoparticules et leurs applications en diagnostic ont débouché sur la création de la start-up Lumedix, soutenue par des contrats de prématuration et de maturation. L'unité est également impliquée dans des contrats R&D et dans une bourse CIFRE avec des industriels (l'Oréal, Greenfield Technology et Fastlite...). L'unité mène également une politique active de communication vers la société, par le biais de participations à des émissions radio et télé ainsi qu'à des journées d'information organisées par l'École Polytechnique. Le LOB communique aussi par la rédaction d'articles dans la presse et d'ouvrages de vulgarisation.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Même si le nombre de brevets est significatif, l'importance tant qualitative que quantitative des développements instrumentaux et méthodologiques en imagerie pourrait certainement conduire à accroître encore plus ce nombre.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

L'unité de recherche mène une politique particulièrement active et diversifiée d'interactions avec l'environnement socio-économique, ainsi que le démontrent les brevets, la création d'une start-up et les contrats industriels. La politique de communication vers le public est également remarquable.

C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans la formation par la recherche de l'unité Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	1
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	3
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Nombre moyen d'article par étudiant	

Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherche (HDR)	14
Nombre d'HDR soutenues pendant la période	
Nombre de doctorants	14
dont doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	14
Nombre de thèses soutenues	16
Durée moyenne des thèses	36
Stagiaires (BTS, M1, M2)	41
Labellisation nationale ou internationale des formations (Erasmus Mundus p ex.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité de recherche est impliquée de manière significative dans la formation par la recherche. Dans la période 2013-18, seize thèses ont été soutenues et quatorze sont en cours. Le taux d'encadrement est en moyenne d'une thèse par HDR. Deux des docteurs ont eu un prix de thèse de l'École Polytechnique. Les étudiants publient en moyenne deux à trois articles pendant leur thèse. La moitié des docteurs formés ont complété leur formation de recherche par un post-doctorat. Les autres ont décroché un emploi dans le public ou le privé, ou sont à la recherche d'un emploi. Pendant leur thèse, les étudiants participent chaque année à une journée des étudiants organisée par le LOB. L'implication du LOB dans la formation est également illustrée par des prises de responsabilité dans la direction de l'École doctorale « Interfaces » (ED 573), du département de physique de l'École Polytechnique, et du M1 « Physique pour l'Optique et les Nanosciences ». On note aussi que six membres de l'unité sont enseignants-chercheurs et que cinq chercheurs CNRS enseignent à temps partiel à l'École Polytechnique. Des chercheurs de l'unité ont réalisé des MOOCs, écrit un ouvrage pédagogique sur l'optique non linéaire et organisé une formation CNRS.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le nombre de thèses encadrées est relativement limité, si l'on considère la qualité de la recherche et des encadrants, ainsi que le nombre de permanents (14) habilités à diriger des recherches. Un accroissement de ce nombre permettrait d'améliorer encore la productivité scientifique et les performances du LOB.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'unité de recherche mène une politique active de formation par la recherche, en encadrant des étudiants en thèse et en prenant des responsabilités au sein de l'École Doctorale, de l'École Polytechnique, et d'un Master.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'UNITÉ

Organisation et vie de l'unité Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	%
Ratio femmes/hommes dans l'unité	40/60
Ratio femmes/hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'unité	29/61
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'unité	60/40
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'unité (direction, sous-direction de l'unité, direction d'équipe, etc.)	0/100

Points forts et possibilités liées au contexte

L'ensemble du personnel, tous statuts confondus, se sent intégré et est satisfait du fonctionnement du laboratoire. Les décisions stratégiques (recrutements, répartition des budgets, achats d'équipements) du LOB sont prises de manière collégiale par le directeur d'unité assisté par un Collège de Direction composé de l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs. Pour renforcer son interdisciplinarité et le dialogue entre ses membres, le LOB organise tous les trois ans, un séminaire de trois jours en dehors du cadre du laboratoire. Le LOB a réussi à promouvoir sa politique de développement scientifique pluridisciplinaire comme en attestent une extension significative de ses locaux et de ses effectifs de chercheurs, passant de quinze à vingt-trois en cinq ans et concernant l'ensemble des équipes. Le développement de la plateforme équipex illustre également sa capacité à s'adapter au mode de fonctionnement sur projets. Les personnels ITA ont connu un fort succès dans les promotions (six). La parité homme/femme fait partie des préoccupations du LOB, comme l'illustre l'action de deux chercheuses pour promouvoir la parité à l'École Polytechnique.

Points à améliorer et risques liés au contexte

La création de NewUni peut créer une démotivation pour les chercheurs et enseignants-chercheurs qui se sont fortement investis pour renforcer les liens du LOB avec Paris-Saclay.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

L'organisation et la vie du LOB apparaissent très bien structurées, permettant d'assurer, dans une atmosphère harmonieuse, un bon développement de ses activités et de favoriser l'interdisciplinarité et les collaborations.

CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

Pour les cinq ans à venir, le LOB a souhaité conserver sa structuration interdisciplinaire, en reconduisant à l'identique les quatre équipes. Les projets s'inscrivent dans la continuité des travaux réalisés, avec pour objectif de capitaliser sur les nombreux développements méthodologiques et technologiques des dernières années. Ces développements très originaux devraient à coup sûr conduire à une meilleure compréhension des mécanismes biologiques du niveau moléculaire à l'organisme entier. Ils devraient également permettre la poursuite des applications dans le domaine biomédical et des débouchés économiques via la start-up.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les projets du LOB s'inscrivent d'une part dans la continuité des travaux réalisés et s'appuient d'autre part sur l'apport des chercheurs récemment arrivés. Ces projets ambitieux sont dans l'ensemble, pertinents, réalisables et solides, au vu des résultats déjà obtenus, des expertises du LOB, des outils uniques développés, et de la capacité de la plupart des équipes du LOB à décrocher des financements. Ils devraient conduire à un ensemble de résultats originaux très intéressants dans les domaines explorés. L'interdisciplinarité continuera à l'évidence d'être un moteur incontournable et majeur pour les projets en cours.

Points à améliorer et risques liés au contexte

La poursuite de l'ensemble des projets amorcés peut pour certaines équipes constituer un risque de dispersion en regard des moyens importants à mobiliser (ressources humaines, recherche de financements, nécessité de recruter des étudiants en thèse) pour mener à bien l'ensemble de ces projets. Des choix devraient être faits pour focaliser les moyens et renforcer la cohérence et la lisibilité.

Les incertitudes sur la transition entre l'Université Paris-Saclay et NewUni, mais également l'énergie qui sera nécessaire pour accompagner cette transition et les changements en découlant, sont de nature à impacter négativement la réalisation des projets.

Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

En s'inscrivant dans la continuité des travaux récents et en s'appuyant sur les méthodologies et les instrumentations de pointe du LOB, le projet à cinq ans est pertinent, réalisable et très prometteur. La transition vers NewUni devra être accompagnée au mieux pour limiter les impacts négatifs redoutés sur les projets.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Du fait de l'excellence de la science et des développements technologiques, une politique plus agressive de demandes de financements Européens serait souhaitable.

L'unité de recherche devra poursuivre une politique active de dépôts de brevets et de valorisation, en particulier dans le domaine des développements instrumentaux et de leurs applications.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'unité

Le comité recommande au LOB de poursuivre son mode de fonctionnement efficace et largement plébiscité par les membres de l'unité de recherche.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

La faisabilité à moyen terme des projets les plus exploratoires devra être réévaluée régulièrement.

Les projets les plus prospectifs et prometteurs, et en ligne avec les savoir-faire propres aux équipes, devront être privilégiés.

Le LOB est encouragé à poursuivre et renforcer les collaborations entre équipes.

ANALYSE ÉQUIPE PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Mécanismes moléculaires de l'adaptation microbienne

Nom du responsable : M. Hannu MYLLYKALLIO

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Cette équipe aborde des questions fondamentales sur les mécanismes moléculaires permettant aux procaryotes de maintenir la stabilité de leurs génomes et de s'adapter aux changements métaboliques. La recherche de cette équipe s'articule autour de quatre projets : (i) la caractérisation des enzymes formant le thymidilate, dépendant de la flavine et du folate ; (ii) la caractérisation de nouveaux mécanismes moléculaires impliqués dans la maintenance de la stabilité génétique chez les archées et les actinobactéries ; (iii) l'implication des hémoprotéines dans la régulation de l'expression génique dans différentes conditions gazeuses ; et (iv) la biochimie computationnelle (en lien avec le transfert récent au LOB d'un chargé de recherche). L'équipe développe une approche pluridisciplinaire mêlant biochimie, génétique, microscopies en champ large et super-résolution et aspects théoriques.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

	E1	
	Mécanismes moléculaires de l'adaptation microbienne	
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés	2	2
Directeurs de recherche et assimilés	2	2
Chargés de recherche et assimilés	1	1
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	1,33	1,33
Sous-total personnels permanents en activité	6,33	6,33
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres	4	
<i>dont doctorants</i>	4	
Autres personnels non titulaires		

Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	4	
Total personnels	10,33	6,33

CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A - Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	Mécanismes moléculaires de l'adaptation microbienne
Journaux / Revues	
Articles scientifiques	20
Articles de synthèse / revues bibliographiques	
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)	
Ouvrages	
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique	
Chapitres d'ouvrage	1
Colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	1
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	
Organisation de colloques / congrès	4
Produits et outils informatiques	
Logiciels	
Bases de données	
Outils d'aide à la décision	
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	
Développements instrumentaux et méthodologiques	
Prototypes et démonstrateurs	
Plateformes et observatoires	
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées	
Mises en scènes	
Films	

Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	3
Direction de collections et de séries	
Activités d'évaluation	
Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	oui
Évaluation de projets de recherche	oui
Évaluation de laboratoires (type Hcéres)	non
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	oui
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, banque mondiale, FAO, etc.)	
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	2
Contrats avec les collectivités territoriales	
Contrats financés dans le cadre du PIA	
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	
Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis	
Post-doctorants	
Chercheurs seniors accueillis	1
Indices de reconnaissance	
Prix	1
Distinctions	
Appartenance à l'IUF	
Responsabilités dans des sociétés savantes	
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	8
Séjours dans des laboratoires étrangers	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe mène une recherche de qualité publiée dans des journaux généralistes (*PNAS*, *Scientific Reports*) et spécialisés (*Nucleic Acids Res.*, *RNA Biol.*, *Biochem. J.*, *ACS Chem. Biol.*) reconnus. L'équipe dispose d'une base très solide pour le travail interdisciplinaire en collaboration avec les autres équipes de l'unité, en particulier avec l'équipe 2 mais aussi plus récemment avec l'équipe 4. Cette interdisciplinarité a été, et continue d'être, très importante pour l'avancement de ses projets. On peut citer par exemple les travaux portant sur les mécanismes des enzymes ThyX et TrmFO, les ARN circulaires, les interactions DNR-NO ou l'application de la biochimie computationnelle à l'identification des états de transition de réactions enzymatiques pour la conception d'antibiotiques. La réputation de cette équipe se traduit par de nombreuses collaborations internationales, des expertises scientifiques et des invitations à des congrès internationaux.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le comité note la difficulté du financement de la recherche de cette équipe pendant la période d'évaluation, avec une absence de contrats depuis 2014. Cette année, l'équipe a déposé plusieurs

demandes à l'ANR et attend un retour sur un projet européen concernant les infections cutanées. Il faut aussi souligner qu'un jeune chercheur ayant récemment rejoint l'équipe vient d'obtenir un contrat ANR qui débutera en 2019. Vu la difficulté du financement, le comité considère que les efforts déjà entrepris pour obtenir des contrats de recherche devraient être poursuivis et amplifiés. Compte-tenu de l'originalité et de l'importance des résultats obtenus, ainsi que des projets futurs, l'équipe pourrait viser à publier dans des revues à plus fort impact. Cela améliorerait sans doute les chances d'obtenir des financements, ainsi que l'attractivité de l'équipe pour les très bons étudiants en biologie.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le comité a noté la grande qualité de la production scientifique de cette équipe. L'arrivée récente d'un jeune chercheur (médaille de bronze du CNRS) atteste de l'attractivité de l'équipe.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interactions de l'équipe avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Brevets, licences, déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	
Brevets déposés	
Brevets acceptés	
Brevets licenciés	
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	
Bourses Cifre	
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	
Création d'entreprise, de start-up	
Activités d'expertise scientifique	
Activités de consultant	
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	
Expertise juridique	
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	
Produits destinés au grand public	
Émissions radio, TV, presse écrite	
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	4
Produits de médiation scientifique	
Débats science et société	

Points forts et possibilités liées au contexte

La recherche de cette équipe porte sur des espèces microbiennes importantes d'un point de vue médical et industriel. Pour cette raison, cette recherche présente un fort potentiel économique. En particulier, le développement d'inhibiteurs de la protéine ThyX de *Mycobacterium tuberculosis* devrait intéresser l'industrie pharmaceutique.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Certaines activités de recherche de cette équipe sont particulièrement intéressantes pour des partenaires industriels (inhibiteurs de protéines bactériennes, innovations dans le domaine des bactéries résistantes aux antibiotiques). Elles constituent donc une occasion à saisir, étant donné la difficulté générale du financement de la recherche. Des financements doctoraux de type CIFRE pourraient également constituer une réponse aux manques de financement. Le travail sur les nouvelles molécules antimicrobiennes présente aussi un intérêt potentiel pour le grand public, qui pourrait être davantage exploité.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

La recherche de cette équipe présente un fort potentiel d'impact biomédical et industriel, qu'il serait important de formaliser par des actions de valorisation.

C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans la formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Nombre moyen d'article par étudiant	
Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR)	3
Nombre d'HDR soutenues pendant la période	
Nombre de doctorants	3
dont doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	3
Nombre de thèses soutenues	3
Durée moyenne des thèses	38
Stagiaires (BTS, M1, M2)	10
Labellisation nationale ou internationale des formations (Erasmus Mundus p ex.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

Pendant la période 2013-2018, les membres de l'équipe ont été impliqués dans l'encadrement de doctorants et d'étudiants en master. Le nombre de thèses soutenues (trois) est relativement restreint et correspond à une moyenne d'une thèse par HDR. Le travail de chaque doctorant a été publié dans des revues à comité de lecture (au moins un article scientifique par doctorant). Actuellement, trois thèses sont en cours. La présence de trois maîtres de conférences dans l'équipe atteste d'une forte implication dans l'enseignement. Il faut aussi noter que la technicienne de l'équipe est fortement impliquée dans la formation des personnels des autres équipes sur les techniques de biologie moléculaire et de biochimie.

Points à améliorer et risques liés au contexte

L'équipe devrait poursuivre ses efforts visant à accroître son attrait pour les jeunes scientifiques, et en particulier pour les post-doctorants.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication de l'équipe dans l'encadrement de doctorants et de masters est de qualité, mais le nombre de doctorants ou post-doctorants gagnerait à être augmenté. L'équipe est très active dans la formation du personnel des autres équipes sur les techniques de biologie moléculaire et de biochimie.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	40/60
Ratio femmes/hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe	33/67
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	33/67
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction de l'équipe, etc.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

Des réunions où sont discutés les différents aspects liés à la recherche et à l'organisation pratique de la vie de l'équipe, sont régulièrement organisées. Toutes catégories de personnel confondues, le ratio femmes-hommes dans l'équipe est assez équilibré.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Mis à part le problème du faible nombre de personnels techniques par rapport au nombre de chercheurs permanents et contractuels, aucun problème sérieux n'a été identifié concernant l'organisation et la vie de l'équipe.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'organisation et la vie de l'équipe sont bonnes et cohérentes par rapport à sa taille.

CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

Points forts et possibilités liées au contexte

Les projets scientifiques interdisciplinaires de cette équipe sont solides, ambitieux, importants, originaux et compétitifs au niveau international. La faisabilité de ces projets repose sur le fait qu'ils sont dans la prolongation des axes de recherche existants, qui ont déjà produit de bons résultats, et sur les compétences du laboratoire, ainsi que sur les collaborations locales, nationales et internationales. L'arrivée d'un chercheur avec des compétences en biochimie computationnelle apporte un nouvel axe de recherche et augmente encore la palette de compétences de l'équipe. Les résultats des études de cette équipe ont aussi un fort potentiel d'application industrielle.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Mis à part le problème de financement, aucune faiblesse sérieuse n'a été identifiée concernant les perspectives scientifiques et la faisabilité du projet.

Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Les projets scientifiques de cette équipe sont originaux, faisables et importants du point de vue de la recherche fondamentale, mais aussi des applications industrielles.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le comité recommande à l'équipe d'essayer de publier les résultats les plus importants et innovants dans des journaux de fort facteur d'impact. Il faut aussi essayer d'exploiter davantage le potentiel des applications médicales et industrielles, ce qui participerait à améliorer les chances d'obtention de financements compétitifs, d'attirer des jeunes chercheurs talentueux et de renforcer la position de l'équipe au sein de NewUni.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Le comité recommande à l'équipe de maintenir son organisation, et de continuer à discuter de manière collégiale et réactive des évolutions des différents projets.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

La continuité d'excellence scientifique de l'équipe doit être assurée. Pour atteindre cet objectif, l'équipe doit régulièrement réévaluer sa stratégie scientifique et favoriser les projets les plus prometteurs. Une politique de recherche de financements tout azimut (financements publics et européens, organismes caritatifs, contrats industriels...) est également fortement recommandée.

Équipe 2 : Dynamique interne des biomolécules

Nom du responsable : M. Marten Vos

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

L'équipe adopte une démarche scientifique résolument pluridisciplinaire consistant à développer des outils innovants de spectroscopie optique non-linéaire ultrarapide (UV, visible et infrarouge), à la pointe de l'état de l'art international, pour les appliquer à l'étude de processus biomoléculaires dynamiques fonctionnels, en lien étroit avec des thématiques biomédicales ou biotechnologiques pertinentes.

Le plus souvent, la photo-excitation n'est pas le processus naturel d'activation de la fonction biologique étudiée, mais un outil efficace pour synchroniser (par photolyse de complexes hème-gaz diatomique, ou chauffage local de l'eau pour des « T-jump », ou encore par excitation d'une flavine) et résoudre temporellement un processus d'intérêt biologique (cinétique de liaison de gaz aux hémoprotéines, cinétique de repliement de l'ADN, identification d'un intermédiaire de réaction enzymatique, respectivement). Fréquemment, la cinétique des réponses biomoléculaires étudiées s'étend sur une très grande plage d'échelles de temps (de la picoseconde à la seconde), toutes pertinentes pour décrire la fonction biologique. La résolution de toutes ces échelles de temps dans une même expérience de spectroscopie nécessite des développements technologiques spécifiques et innovants, dont l'équipe est également experte.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

		E2	
		Dynamique interne des biomolécules	
	Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020
	Professeurs et assimilés		
	Maîtres de conférences et assimilés		
	Directeurs de recherche et assimilés	4	4
	Chargés de recherche et assimilés	2	2
	Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
	Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
	ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	3,33	3,33
	Sous-total personnels permanents en activité	9,33	9,33
	Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
	Chercheurs non titulaires, émérites et autres	1	
	<i>dont doctorants</i>	1	

Autres personnels non titulaires	1	
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	2	
Total personnels	11,33	9,33

CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A - Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	Dynamique interne des biomolécules
Journaux / Revues	
Articles scientifiques	31
Articles de synthèse / revues bibliographiques	
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)	
Ouvrages	
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique	
Chapitres d'ouvrage	2
Colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	8
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	
Organisation de colloques / congrès	4
Produits et outils informatiques	
Logiciels	
Bases de données	
Outils d'aide à la décision	
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	
Développements instrumentaux et méthodologiques	
Prototypes et démonstrateurs	oui
Plateformes et observatoires	
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées	

Mises en scènes	
Films	
Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	
Direction de collections et de séries	
Activités d'évaluation	
Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	oui
Évaluation de projets de recherche	oui
Évaluation de laboratoires (type Hcéres)	oui
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	oui
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, banque mondiale, FAO, etc.)	1
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	2
Contrats avec les collectivités territoriales	3
Contrats financés dans le cadre du PIA	
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	
Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis	
Post-doctorants	2
Chercheurs seniors accueillis	1
Indices de reconnaissance	
Prix	2
Distinctions	
Appartenance à l'IUF	
Responsabilités dans des sociétés savantes	
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	11
Séjours dans des laboratoires étrangers	

Points forts et possibilités liées au contexte

Une des grandes forces de l'équipe réside dans sa capacité constante à développer des outils spectroscopiques innovants, comme par exemple la technologie AD-ASOPS (Arbitrary-Detuning ASynchronous Optical Sampling) pour faciliter la mesure multi-échelle (picoseconde à seconde) de signaux optiques. La spectroscopie de dichroïsme circulaire (CD) résolue en temps (TR-CD) est une autre spécialité remarquable de l'équipe désormais appliquée à l'étude du mécanisme de repliement de l'ADN, un sujet nouveau et prometteur de l'équipe. Des résultats originaux de tout premier plan ont aussi été obtenus sur les protéines à hème ou les flavoprotéines. Les travaux de l'équipe ont conduit à des publications dans des journaux de fort impact (Nature Chem., Nature Comm., PNAS, JACS, Nucleic Acids Res., J. Phys. Chem. Lett.). L'interdisciplinarité et le réseau de collaborations très développé (aussi bien avec l'équipe 1 qu'avec des collaborateurs internationaux) sont une autre force de cette équipe. Chacun des chercheurs de l'équipe jouit d'une reconnaissance internationale, acquise par l'approche scientifique ambitieuse et originale qui la caractérise.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Un défi permanent ou « risque », spécifique de cette approche très multidisciplinaire, réside dans la difficulté de relier explicitement les conclusions des études biochimiques et physiologiques à celles des études spectroscopiques résolues en temps, par exemple sur le mécanisme allostérique d'activation/inhibition du récepteur de NO sCG. De même, un autre défi consiste à tirer pleinement profit de la spectroscopie de CD résolue en temps, au-delà d'expériences de démonstration déjà remarquables, pour découvrir le lien entre les mécanismes de repliement des G-quadruplex (G4) et leur fonction régulatrice dans les cellules. L'équipe ne perd cependant pas de vue ces objectifs très ambitieux, qui sont au cœur de ses projets.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

La démarche pluridisciplinaire et originale de l'ensemble de l'équipe est particulièrement ambitieuse dans ses objectifs. Elle se traduit par une production et un rayonnement de tout premier ordre au plan international.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interactions de l'équipe avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Brevets, licences, déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	
Brevets déposés	
Brevets acceptés	
Brevets licenciés	
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	1
Bourses Cifre	1
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	
Création d'entreprise, de start-up	
Activités d'expertise scientifique	
Activités de consultant	
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	
Expertise juridique	
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	
Produits destinés au grand public	
Émissions radio, TV, presse écrite	
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	1

Produits de médiation scientifique	
Débats science et société	1

Points forts et possibilités liées au contexte

Bien que très en amont, les études spectroscopiques menées ont souvent un lien avec une application biomédicale/biotechnologique parfois aussi explorée par l'équipe, par exemple via des campagnes de criblage pour la découverte de nouvelles stratégies thérapeutiques ciblant sCG. Par ailleurs, une activité de valorisation est menée concernant la technologie AD-ASOPS dont les développements récents sont particulièrement prometteurs.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Du fait des derniers développements mentionnés sur la technologie AD-ASOPS, l'équipe devra poursuivre ses efforts en direction de la valorisation et de la protection de la propriété intellectuelle.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Malgré une approche essentiellement fondamentale, l'équipe explore aussi des pistes de découverte de nouvelles stratégies thérapeutiques, applications biotechnologiques, ou de valorisation de ses développements technologiques, via des collaborations et contrats locaux ou nationaux.

C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans la formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	1
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	1
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Nombre moyen d'article par étudiant	
Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherche (HDR)	5
Nombre d'HDR soutenues pendant la période	1
Nombre de doctorants	1
dont doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	1
Nombre de thèses soutenues	6
Durée moyenne des thèses	37
Stagiaires (BTS, M1, M2)	9
Labellisation nationale ou internationale des formations (Erasmus Mundus p ex.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

Plusieurs membres de l'équipe ont une implication forte et remarquable dans l'enseignement au niveau local, assumant les fonctions de directeur d'école doctorale (ED573), de directeur du département de Physique de l'École Polytechnique, et d'enseignants à l'École Polytechnique et/ou en master 1 et 2. Un ouvrage a été publié et deux MOOC réalisés. Plusieurs thèses ont par ailleurs été soutenues dans l'équipe au cours de la période 2013-2018, montrant l'implication de cette équipe dans la formation par la recherche. L'équipe s'engage également fortement dans la formation et la structuration de la communauté scientifique au niveau national.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le nombre (six) de thèses soutenues est relativement limité, correspondant à 1,2 thèses par HDR sur le quinquennat. Les étudiants en thèse publient assez peu : une thèse ayant été soutenue sans publication et deux sans publication en premier auteur. Le comité note les difficultés de l'équipe à attirer des étudiants en thèse et à les financer.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication de l'équipe dans l'enseignement à l'École Polytechnique ou en master ainsi que dans les réseaux nationaux est remarquable. Son implication dans l'encadrement de thèses est bon mais il faudrait veiller à donner l'opportunité aux doctorants de publier davantage, ce qui pourrait également aider à en attirer davantage.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	46/54
Ratio femmes/hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe	29/71
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	71/29
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction de l'équipe, etc.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité de l'équipe dans son ensemble est un exemple de démarche interdisciplinaire reposant sur des interactions internes à l'unité (avec l'équipe 1, en particulier), nationales et internationales. Les expertises et développements expérimentaux des uns nourrissent les développements thématiques des autres et inversement. Le renforcement récent de l'équipe (par un CR1) offre une opportunité nouvelle et prometteuse d'application de la TR-CD, et témoigne du contexte favorable à sa politique scientifique.

Points à améliorer et risques liés au contexte

L'animation scientifique au sein de l'équipe mériterait d'être développée ce qui contribuerait à décroiser davantage ses différentes activités. Il faudra veiller à poursuivre les efforts pour le recrutement de nouveaux doctorants.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe se développe et reste un moteur structurant de l'activité interdisciplinaire du laboratoire.

CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

Points forts et possibilités liées au contexte

Le projet illustre remarquablement et poursuit la démarche scientifique originale et pluridisciplinaire de l'équipe. Les outils spectroscopiques dont les performances uniques ont été validées sur des systèmes modèles seront désormais appliqués à l'étude de ThyX et de sa flexibilité structurale (spectroscopie 2D IR) en lien avec l'équipe 1, et à l'étude de la dynamique de repliement de complexes G4 (TR-CD). La technologie AD-ASOPS sera largement exploitée par plusieurs des thématiques de l'équipe. Par ailleurs, les études par spectroscopie résolue en temps menées ces dernières années seront approfondies par des approches biochimiques et physiologiques dans la cellule pour comprendre les mécanismes de l'inhibition de sGC, ou seront étendues à des systèmes nouveaux porteurs d'applications biotechnologiques (flavoprotéines). Ces projets pluridisciplinaires et innovants, qui impliquent également la modélisation numérique réalisée par des membres du LOB, s'appuient sur un excellent soutien en termes d'ingénieurs et reposent le plus souvent sur des collaborations nationales.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Une diversification des systèmes moléculaires étudiés est en cours (quadruplexes G4, ThyX et nouvelles flavoprotéines) : c'est un effort qu'il faudra maintenir et amplifier pour tirer pleinement profit des développements expérimentaux ambitieux des dernières années. Pour ce faire, et compte tenu du niveau d'expertise et d'avancement de carrière des chercheurs de l'équipe, il paraît essentiel de poursuivre les efforts d'attraction de jeunes chercheur(e)s pour la transmission, à terme, des compétences remarquables de l'équipe.

Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le projet ambitieux, pluridisciplinaire et innovant de l'équipe repose sur son expertise et des collaborations internes et externes. L'ensemble forme un projet solide et homogène, et les aptitudes démontrées de l'équipe à obtenir des financements sont des gages de succès.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Outre les applications de nouvelles techniques spectroscopiques, par exemple AD-ASOPS, à l'étude fondamentale des processus dynamiques dans les protéines, le comité recommande à l'équipe de poursuivre ses efforts de valorisation et de protection de la propriété intellectuelle.

Étant donné la qualité des encadrants et des projets, une politique plus ambitieuse de recrutement d'étudiants en thèse doit être envisagée. Pour rendre les activités de l'équipe plus attractives auprès des étudiants et donner aux doctorants formés une meilleure chance dans les recrutements, les encadrants devront veiller à publier au maximum les résultats obtenus par ces étudiants.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Des réunions d'équipe régulières permettraient de renforcer l'animation scientifique de l'équipe.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

La qualité des résultats obtenus sur la période évaluée montre très clairement que la pluridisciplinarité doit être maintenue dans l'équipe ou les collaborations engagées, qu'elles soient internes ou externes au LOB. Le nombre de thèmes abordés, compte tenu du nombre de chercheurs (permanents ou non) et d'IR ou IE

dans l'équipe, apparaît optimal en termes de faisabilité. Néanmoins, l'équipe est encouragée à poursuivre la diversification des systèmes étudiés, en privilégiant les sujets les plus prometteurs, comme le repliement des quadruplexes et les projets avec l'équipe 1. Il convient en outre de poursuivre les efforts engagés pour attirer de jeunes chercheurs ou des chercheurs déjà confirmés afin de préparer (i) la transmission des compétences pluridisciplinaires uniques de l'équipe et (ii) l'élargissement des champs d'application des outils développés.

Équipe 3 : Nanoimagerie : dynamique cellulaire et biologie quantitative

Nom du responsable : M. Cédric BOUZIGUES

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les activités de cette équipe portent sur le développement de méthodes optiques de nano-imagerie, et l'utilisation d'émetteurs spécifiques, pour la compréhension de processus biologiques complexes à différentes échelles, depuis la molécule unique in vitro jusqu'à l'organisme dans le petit animal. En utilisant des méthodes optiques avancées, et/ou des nano-sondes robustes pour l'émission de fluorescence, l'équipe possède un savoir-faire unique dans l'imagerie dynamique spatio-temporelle d'évènements intervenant aux échelles nanométriques, pour les intégrer dans une compréhension multi-échelle de la réponse cellulaire à une pathologie.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

		E3	
		Nanoimagerie : dynamique cellulaire et biologie quantitative	
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020	
Professeurs et assimilés			
Maîtres de conférences et assimilés	1	1	
Directeurs de recherche et assimilés	1	1	
Chargés de recherche et assimilés	1	1	
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...			
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur			
ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	1	1	
Sous-total personnels permanents en activité	4	4	
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres			
Chercheurs non titulaires, émérites et autres	3		
<i>dont doctorants</i>	2		
Autres personnels non titulaires			
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	3		
Total personnels	7	4	

CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A - Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	Nanoimagerie : dynamique cellulaire et biologie quantitative
Journaux / Revues	
Articles scientifiques	14
Articles de synthèse / revues bibliographiques	
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)	
Ouvrages	
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique	
Chapitres d'ouvrage	
Colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	2
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	
Organisation de colloques / congrès	4
Produits et outils informatiques	
Logiciels	
Bases de données	
Outils d'aide à la décision	
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	
Développements instrumentaux et méthodologiques	
Prototypes et démonstrateurs	
Plateformes et observatoires	oui
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées	
Mises en scènes	
Films	
Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	2
Direction de collections et de séries	
Activités d'évaluation	

Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	oui
Évaluation de projets de recherche	oui
Évaluation de laboratoires (type Hcéres)	oui
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	oui
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, banque mondiale, FAO, etc.)	
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	1
Contrats avec les collectivités territoriales	2
Contrats financés dans le cadre du PIA	
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	
Post-doctorants et chercheurs séniors accueillis	
Post-doctorants	
Chercheurs séniors accueillis	
Indices de reconnaissance	
Prix	1
Distinctions	2
Appartenance à l'IUF	
Responsabilités dans des sociétés savantes	oui
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	7
Séjours dans des laboratoires étrangers	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe, de taille relativement réduite (quatre permanents), est très dynamique et maintient une activité spécifique de grande qualité. Ces dernières années, le développement de nouvelles méthodologies de nano-imagerie (imagerie de super-résolution, analyse de trajectoires d'émetteurs uniques, imagerie multimodale métabolique-structurale) et de nouvelles nano-sondes à base de terres rares a porté ses fruits, avec des publications dans des revues de haut niveau (ACS Nano, Nanoscale, Biophys. J.). Certaines applications sont particulièrement intéressantes comme le couplage de modalités IRM/optique. Le caractère interdisciplinaire de l'équipe est indéniable par les sujets abordés, et par les collaborations très solides menées de longue date avec des laboratoires de chimie et de biologie. Les indicateurs de reconnaissance nationale et internationale de l'équipe sont globalement positifs. Outre les seize conférences invitées mentionnées (en nombre important compte tenu du nombre de permanents), les membres du groupe sont activement impliqués dans l'organisation de conférences (PhyChemCell Saclay 2015, 2017). Deux reconnaissances importantes ont été enfin obtenues (prix ASTRE du conseil général de l'Essonne, et une chaire mixte X-INSERM).

Points à améliorer et risques liés au contexte

Les travaux de l'équipe requièrent une mobilisation importante sur des aspects très divers tels que des collaborations nombreuses et variées (chimie, physique), des expériences exigeantes car souvent innovantes, et des aspects de valorisation. L'équipe devrait donc soit pouvoir accéder à un plus grand nombre de contrats doctoraux pour le financement de doctorants/post-doctorants, soit mieux focaliser ses forces sur un nombre plus réduit de questions biologiques. En effet, la thématique récemment apportée sur l'imagerie des centrioles, un domaine très compétitif, se distingue des thèmes existants et pourrait souffrir d'un manque de masse critique et de lien avec le reste de l'équipe.

L'équipe souffre, comme dans de nombreux laboratoires, d'un manque de financement à l'échelle nationale, malgré des demandes ANR récurrentes. Dans le futur, un positionnement plus systématique sur le plan européen ou auprès des fondations médicales pourrait être bénéfique, au vu de la qualité des travaux menés.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

La recherche menée par l'équipe est de haut niveau scientifique, inventive et à fort potentiel de valorisation. Une vigilance sur le recentrage des sujets abordés et un renforcement en doctorants et post-doctorants ainsi qu'en soutiens financiers internationaux permettrait de conforter le rythme soutenu de ses activités.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interactions de l'équipe avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Brevets, licences, déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	
Brevets déposés	3
Brevets acceptés	
Brevets licenciés	
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	
Bourses Cifre	
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	
Création d'entreprise, de start-up	1
Activités d'expertise scientifique	
Activités de consultant	
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	
Expertise juridique	
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	
Produits destinés au grand public	
Émissions radio, TV, presse écrite	3
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	5
Produits de médiation scientifique	
Débats science et société	

Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux et trois brevets du groupe ont mené à la création d'une start-up (Lumedix) en juillet 2018, ce qui est remarquable compte tenu de la taille de l'équipe et de son implication dans de nombreux projets de recherche académique collaboratifs. Cette entreprise, reposant pour l'instant sur le soutien logistique, scientifique et technique du laboratoire, est un signe de succès des stratégies développées par l'équipe pour le développement de nouvelles nano-sondes optiques et multimodales. Des membres de l'équipe sont également impliqués dans des comités d'évaluation et au conseil d'administration de l'École Polytechnique. L'équipe est intervenue dans quelques actions grand public à grande échelle. Une action importante est à noter pour l'égalité hommes-femmes en sciences, avec la création d'un réseau au sein de l'École Polytechnique et l'intervention auprès des plus jeunes par le biais de l'association « Femmes et Sciences ».

Points à améliorer et risques liés au contexte

L'équipe devra veiller à gérer de manière claire et équilibrée son rôle dans les projets menés par la start-up récemment créée, en séparant soigneusement les activités de ses recherches futures et les développements propres à la start-up.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

L'équipe est parvenue à mener de front ses activités de recherche et de maturation de projets jusqu'à la création d'une start-up, ce qui est remarquable compte tenu de sa taille. Les projets devront désormais prendre soin de découpler les activités et de permettre aux jeunes chercheurs de rayonner à l'échelle internationale.

C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans la formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	1
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Nombre moyen d'article par étudiant	
Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherche (HDR)	2
Nombre d'HDR soutenues pendant la période	
Nombre de doctorants	3
dont doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	3
Nombre de thèses soutenues	3
Durée moyenne des thèses	33
Stagiaires (BTS, M1, M2)	8
Labellisation nationale ou internationale des formations (Erasmus Mundus p ex.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

Dans le cadre de la formation, un enseignant-chercheur de l'équipe est intervenu dans un MOOC en nano-biologie.

Un nombre relativement restreint de doctorants ont soutenu leur thèse (trois). Cependant, ces doctorants sont tous actuellement en poste : post-doctorat, ingénieur responsable de plateforme, ou encore implication dans la start-up Lumedix pour l'un d'entre eux.

Points à améliorer et risques liés au contexte

L'équipe semble recruter peu de doctorants, ce qui pourrait nuire au rythme de ses activités.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe a fait soutenir peu de doctorants mais leur devenir est très satisfaisant. Une augmentation des demandes de contrats doctoraux serait souhaitable pour assurer le rayonnement des activités de l'équipe.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	43/57
Ratio femmes/hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe	33/67
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	25/75
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction de l'équipe, etc.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe semble parfaitement gérer le caractère interdisciplinaire de ses recherches, par un savoir-faire varié, et des collaborations solides. Les jeunes doctorants semblent naturellement impliqués dans ce fonctionnement au vu des publications où biologie, physique et chimie cohabitent souvent.

L'équipe est un exemple remarquable d'approche scientifique interdisciplinaire engagée dans une démarche de valorisation incluant des prises de risques, récompensée par des dépôts de brevets, et aboutissant à la création d'une start-up. Une telle politique pourra contribuer au développement et soutien financier des activités de l'équipe. Le recrutement récent d'un CR démontre par ailleurs ses capacités d'attractivité et le soutien des tutelles.

Points à améliorer et risques liés au contexte

L'équipe semble soudée et bien structurée pour sa taille. Elle pourrait cependant bénéficier d'un renforcement par le recrutement de doctorants/post-doctorants pour la gestion de ses projets propres.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe fonctionne de manière collective avec une implication commune sur les projets. Un renforcement des effectifs en non permanents est cependant nécessaire.

CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

Points forts et possibilités liées au contexte

Le projet de l'équipe est de poursuivre les directions déjà établies pour renforcer son savoir-faire en nano-imagerie dynamique et l'appliquer à des questions biologiques complexes. Les méthodes développées seront appliquées à l'imagerie en cellule vivante de la nano-organisation de biomolécules et à la compréhension des phénomènes de signalisation (en particulier pour les espèces réactives de l'oxygène) pour les relier à des processus pathologiques. La finalité est d'offrir des pistes alternatives de diagnostic pour ces pathologies. Ce choix est pertinent au vu des collaborations menées, et du regroupement des effectifs autour de questions très précises. Du point de vue des applications, des questions concrètes sont posées sur les processus inflammatoires des cellules cancéreuses. Des collaborations dans le domaine biomédical devraient ouvrir des perspectives intéressantes sur les relations entre échelles moléculaires, métabolisme et informations structurales. Enfin, le savoir-faire instrumental apporté par le recrutement récent d'un CR est un point fort pour l'équipe, s'il est développé en lien avec les thématiques existantes.

L'équipe possède un caractère naturellement interdisciplinaire de par la culture même du laboratoire. Au vu de ses projets, il ne fait aucun doute que cette caractéristique sera préservée voire renforcée dans le futur.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Au vu de la taille de l'équipe, le comité recommande à l'équipe de recentrer sa stratégie sur quelques questions biologiques clefs et d'éviter ainsi un risque de dispersion dans des domaines qui sont très compétitifs.

Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le projet de l'équipe est crédible et s'appuie sur un savoir-faire développé de longue date. Il pourrait cependant se consolider par un recentrage de ses ambitions afin de les rendre plus en adéquation avec ses ressources humaines et matérielles

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Une des forces de l'équipe 3 réside dans sa capacité à valoriser ses activités de recherche (dépôt de brevets, création d'une start-up). Le comité recommande cependant de veiller à conserver un équilibre entre activités de recherche fondamentale et plus appliquée.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Le comité recommande d'intégrer les recherches, l'animation et la dynamique d'équipe dans un contexte où les développements instrumentaux et les questions biologiques traitées ne sont pas isolés les uns des autres.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le nombre de projets scientifiques proposés par cette équipe, limitée en termes de personnel par rapport aux autres équipes du LOB, est conséquent. L'équipe devra veiller à maintenir un équilibre entre nouvelles directions de recherche et projets déjà en cours, et faire des choix pour mener à bien sereinement les projets à plus fort potentiel. Elle devra également mener une stratégie claire de distinction entre ses projets académiques et ceux liés à la start-up nouvellement créée.

Équipe 4 : Microscopies avancées et physiologie des tissus

Nom du responsable : M. Emmanuel BEAUREPAIRE

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les activités de cette équipe portent sur le développement de méthodes de microscopie tissulaire de pointe, incluant la microscopie à nappe de lumière pour l'imagerie rapide, la polarimétrie non linéaire utilisant la génération de second et troisième harmonique, l'imagerie de temps de vie de fluorescence en excitation bi-photon, les stratégies de traitement des images biologiques de très grand volume ou encore la spectroscopie térahertz. Ces travaux s'articulent de façon remarquable avec des applications directes en biologie, incluant l'étude du développement de l'embryon, l'imagerie du cerveau de poisson-zèbre et la biomécanique du collagène.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

		E4	
		Microscopies avancées et physiologie des tissus	
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020	
Professeurs et assimilés			
Maîtres de conférences et assimilés	2	2	
Directeurs de recherche et assimilés	3	3	
Chargés de recherche et assimilés	2	2	
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...			
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur			
ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	2,33	2,33	
Sous-total personnels permanents en activité	9,33	9,33	
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres			
Chercheurs non titulaires, émérites et autres	8		
<i>dont doctorants</i>	6		
Autres personnels non titulaires			
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	8		
Total personnels	17,33	9,33	

CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A - Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Production de connaissances, activités et collaborations académiques concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	Microscopies avancées et physiologie des tissus
Journaux / Revues	
Articles scientifiques	43
Articles de synthèse / revues bibliographiques	
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)	
Ouvrages	
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique	
Chapitres d'ouvrage	3
Colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	13
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	
Organisation de colloques / congrès	16
Produits et outils informatiques	
Logiciels	
Bases de données	
Outils d'aide à la décision	
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	
Développements instrumentaux et méthodologiques	
Prototypes et démonstrateurs	
Plateformes et observatoires	
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées	
Mises en scènes	
Films	
Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	
Direction de collections et de séries	
Activités d'évaluation	

Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	oui
Évaluation de projets de recherche	oui
Évaluation de laboratoires (type Hcéres)	oui
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	oui
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, banque mondiale, FAO, etc.)	2
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	5
Contrats avec les collectivités territoriales	3
Contrats financés dans le cadre du PIA	2
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	2
Post-doctorants et chercheurs séniors accueillis	
Post-doctorants	7
Chercheurs séniors accueillis	
Indices de reconnaissance	
Prix	1
Distinctions	1
Appartenance à l'IUF	
Responsabilités dans des sociétés savantes	
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	41
Séjours dans des laboratoires étrangers	

Points forts et possibilités liées au contexte

Les développements technologiques sont remarquables, ce qui vaut à l'équipe une reconnaissance internationale qui la place à l'avant-garde de la recherche en microscopie. Ses membres sont extrêmement dynamiques, comme en attestent les nombreux financements (HSFP, équipex, ANR), les innovations et la production scientifique, dans chacune des thématiques portées par l'équipe. Elle est hautement interdisciplinaire, par son souci constant de valider *in vitro* et *in vivo* l'apport des développements optiques de pointe qu'elle réalise. Cette interdisciplinarité s'est particulièrement renforcée avec l'arrivée de spécialistes du développement et la mise en place d'une pisciculture de poissons-zèbres. Les développements réalisés sont de premier plan, comme en témoignent les publications d'excellence dans Nature Communications, Nature Methods (2), et des journaux de très haut niveau comme Neuron, eLife, Current Biology, ou PNAS. Ces innovations scientifiques ont de plus conduit au dépôt de trois brevets. On notera dans les résultats marquants : (1) la microscopie à nappe de lumière multicolore (Nature Methods 2014) appliquée à la microscopie du cœur de poisson-zèbre *in vivo*, et (2) la polarimétrie non linéaire utilisant la génération de seconde et troisième harmonique (Phys. Rev. X, Phys. Rev. A, Optics Express...). Les 74 conférences invitées témoignent de la reconnaissance internationale de l'équipe, tout comme la participation à l'organisation de conférences internationales comme OSA Optics, ou SPIE. L'équipe est également à l'origine de la mise en place de la plateforme Morphoscope (financement équipex) pour la mise à disposition, à travers de nombreux projets collaboratifs, des techniques et méthodes de microscopie optique développées dans l'équipe. Cet équipex a donné lieu à de nombreuses techniques à la pointe de l'état de l'art mondial, comme la microscopie à 3 photons à deux couleurs simultanées, la microscopie multiphoton multicolore en coupes sériées automatisées ou encore la microscopie polarimétrique par génération de seconde harmonique P-SHG combinée à un système de traction mécanique.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Avec 0,9 publication par an et par équivalent temps plein, la production scientifique pourrait être plus conséquente, néanmoins pondérée par le dépôt des brevets et l'excellence d'une grande proportion des publications, qu'il conviendra de maintenir. Cela peut passer par une augmentation du nombre de doctorants, qui garde une marge de progression compte tenu de l'excellent pourcentage d'HDR dans l'équipe. Le temps nécessaire aux aménagements de salles et à la mise au point de techniques innovantes a limité le nombre de publications pendant la première moitié du quinquennat, mais la production a, par la suite, connu un regain.

L'implication de l'équipe dans l'organisation de conférences internationales repose essentiellement sur un seul chercheur. Les membres seniors de l'équipe pourraient aider les membres juniors à établir une réputation internationale et à s'investir dans des sociétés savantes internationales.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le rayonnement international est remarquable. L'équipe parvient à publier ses résultats les plus innovants dans les journaux d'excellence. La forte visibilité de l'équipe a contribué à son attractivité, ce qui a permis à l'équipe d'accroître considérablement ses effectifs ces quatre dernières années.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interactions de l'équipe avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Brevets, licences, déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	
Brevets déposés	3
Brevets acceptés	
Brevets licenciés	
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	6
Bourses Cifre	
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	
Création d'entreprise, de start-up	
Activités d'expertise scientifique	
Activités de consultant	
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	
Expertise juridique	
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	
Produits destinés au grand public	

Émissions radio, TV, presse écrite	2
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	4
Produits de médiation scientifique	
Débats science et société	

Points forts et possibilités liées au contexte

Le dynamisme et le potentiel d'innovation de l'équipe lui ont permis non seulement de déposer trois brevets, mais également de conclure six contrats de R&D avec des industriels, dont quatre contrats avec L'Oréal.

L'équipe est intervenue dans des actions grand public à grande échelle, dont une émission TV sur France 3 et une interview dans Le Monde.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Six des sept interventions de vulgarisation ont été réalisées par un seul membre de l'équipe. La plateforme Morphoscope pourrait être un outil d'interaction encore plus fort avec le milieu non académique.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

La recherche de cette équipe sur l'imagerie du vivant ouvre sur de nombreuses collaborations avec des entreprises, et a donné lieu à de nombreuses communications grand public.

C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans la formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	1
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issus des thèses	
Nombre moyen d'article par étudiant	
Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherche (HDR)	4
Nombre d'HDR soutenues pendant la période	
Nombre de doctorants	7
dont doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	7
Nombre de thèses soutenues	4
Durée moyenne des thèses	37

Stagiaires (BTS, M1, M2)	12
Labellisation nationale ou internationale des formations (Erasmus Mundus p ex.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a su encourager de nombreux membres à passer leur HDR (4 HDR pour 7 chercheurs et enseignants-chercheurs). Les directeurs de thèse encadrent les doctorants de façon à soutenir leur thèse dans les trois ans (37 mois en moyenne). À l'image de l'équipe, les thèses sont fortement interdisciplinaires mêlant développements technologiques et applications biologiques.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le nombre de thèses est très limité : sur cinq ans, seulement quatre thèses ont été soutenues, pour quatre HDR. Le choix de l'École Polytechnique de s'éloigner du pôle Paris-Saclay risque d'aggraver cette situation en rendant plus difficile encore le recrutement de doctorants. L'équipe devra trouver les moyens de poursuivre et amplifier sa stratégie de recrutement de doctorants.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication dans la formation de jeunes scientifiques par les membres de l'équipe est d'une grande qualité, mais le nombre de jeunes formés pourrait être augmenté, compte tenu de la taille de l'équipe.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2013 au 30/06/2018	
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	37/63
Ratio femmes/hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe	25/75
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	88/12
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction de l'équipe, etc.)	

Points forts et possibilités liées au contexte

Les réunions hebdomadaires jouent un rôle central dans l'articulation des différentes thématiques de recherche, et dans la fertilisation des développements.

Le fort ratio femmes/hommes parmi les doctorants montre que l'équipe a le potentiel de compenser le léger manque de parité chez les membres permanents.

L'équipe a remarquablement su saisir l'opportunité de développer son projet interdisciplinaire et de s'adapter au contexte national en construisant la plateforme Morphoscope2 (équipex) qui témoigne de la prise de responsabilité assumée des seniors. Le développement important des effectifs de l'équipe atteste du soutien fort des tutelles.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Il conviendra de pérenniser le fonctionnement sous forme de plateforme ouverte de l'équipex (avec les moyens humains et financiers nécessaires), et de poursuivre les développements technologiques au-delà du financement équipex, pour se maintenir à l'avant-garde de la compétition internationale.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Le développement important de l'équipe atteste de son aptitude remarquable à mettre en œuvre les moyens nécessaires au développement de ses projets interdisciplinaires. L'organisation de réunions hebdomadaires et les échanges réguliers entre chercheurs contribuent au bon fonctionnement de l'équipe.

CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe construit son projet sur son dynamisme et ses succès passés : tous les axes de recherche seront poursuivis, avec pour objectif d'améliorer le rapport signal sur bruit ou la cadence d'images, dans le but de fournir aux biologistes des outils d'imagerie innovants. La faisabilité du projet est grandement facilitée par l'équipex Morphoscope, qui a été un formidable accélérateur dans les développements instrumentaux. La plate-forme doit être pérennisée et sans cesse améliorée pour que l'équipe reste l'acteur mondial majeur qu'elle est devenue.

Le succès du projet interdisciplinaire de l'équipe reposera sur sa capacité à continuer à financer ses projets aussi efficacement que dans le passé (avec l'équipex et le Human Frontier Science Program) et à poursuivre le développement de collaborations avec les autres équipes, et avec l'extérieur.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le bon fonctionnement de l'équipe repose sur des collaborations clefs avec des biologistes. Le choix de l'École Polytechnique de s'éloigner du pôle Paris-Saclay et de créer NewUni, dont le centre de gravité se déplace vers les mathématiques appliquées, éloigne malheureusement l'équipe d'un ensemble d'équipes de biologistes renommées et proches géographiquement. Ceci est regrettable, compte tenu de l'opportunité de la plateforme Morphoscope qui est un point d'entrée particulièrement attractif pour des collaborations.

Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Les perspectives scientifiques sont dans la continuité des innovations réalisées dans le cadre de l'équipex, et permettront de rester à la pointe de la recherche mondiale. Le projet d'imagerie térahertz est à un point d'inflexion crucial, qui permettra à court terme de définir sa faisabilité.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

L'équipe a la capacité d'encadrer plus de doctorants, ce qui pourrait être mis à profit pour augmenter encore son dynamisme. L'équipe est encouragée à continuer à publier dans les meilleurs journaux et à continuer de faire vivre Morphoscope en tant que plateforme locale, nationale et internationale. La sélection rigoureuse des collaborations avec les meilleurs groupes mondiaux pouvant être attirés par la plateforme Morphoscope sera l'un des leviers majeurs pour envisager des publications d'excellence.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Les synergies internes à l'équipe et inter-équipes doivent être poursuivies pour faire levier sur toutes les innovations de l'équipe.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

En raison de l'importance des innovations mises en place dans l'équipex Morphoscope et du potentiel de l'équipement, sa pérennisation est essentielle. Il faudra veiller à ce que le projet d'imagerie térahertz, encore très exploratoire (et qui se développe de façon relativement indépendante du reste des activités), aboutisse dans un délai raisonnable à des imageries biologiques permettant d'étudier le transfert de molécules à travers les membranes.

DÉROULEMENT DE LA VISITE

DATES DE LA VISITE

Début : 27 novembre 2018 à 08h30

Fin : 28 novembre 2018 à 17h00

LIEU DE LA VISITE

Institution : Laboratoire d'optique et Biosciences, INSERM U1182 - CNRS UMR7645

Adresse : École Polytechnique – 91128 Palaiseau cedex

Locaux spécifiques visités

Les laboratoires et les plateformes techniques ont été visités.

DÉROULEMENT OU PROGRAMME DE VISITE

Mardi 27 novembre 2018

8h30 Accueil (LOB)
9h00 Huis clos du comité (Amphi Grégory)
9h20 Présentation du comité (Amphi Grégory)
9h30 Présentation publique du bilan et du projet de l'unité par le DU (questions)
10h30 Pause
11h00 Présentation publique des équipes 1 à 3 (questions par équipe)
13h00 Pause déjeuner buffet
14h00 Présentation publique de l'équipe 4 (questions)
14h40 Visite équipe 1
15h40 Pause
16h10 Visite équipe 2
17h10 Huis clos du comité (Bât. 84)
18h30 Fin de la journée

Mercredi 28 novembre 2018

8h00 Accueil (LOB)
8h20 Visite équipe 3
9h00 Visite équipe 4
10h20 Pause
10h40 Rencontre avec les personnels techniques (Bât. 84)
11h20 Rencontre avec les doctorants et post-doctorants
11h50 Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs permanents
12h40 Pause déjeuner plateaux-repas (Bât. 84)
13h40 Rencontre à huis clos avec la direction de l'unité
14h20 Rencontre avec les tutelles
15h00 Huis clos final du comité
17h00 Fin de la visite

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

La visite s'est déroulée selon l'agenda prévu.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

On trouvera ci-dessous, soit les observations des tutelles, soit l'indication suivante :



Benoit DEVEAUD
Directeur adjoint de l'Enseignement et de la Recherche

Palaiseau, le 29 janvier 2019

Objet : Evaluation Hceres LOB
Référence : DAER /DB/19 – 12

Mesdames et messieurs les membres du comité d'évaluation HCERES du LOB,

Nous vous remercions très chaleureusement du travail que votre comité a effectué pour l'évaluation du LOB. Nous vous remercions aussi de l'avis très positif que vous portez sur cette unité qui est, comme vous le notez, au meilleur niveau mondial.

Nous avons noté comme vous la nécessité de se rendre plus visible au niveau européen, surtout compte tenu de la qualité des équipes en place ainsi que le besoin de prioriser certaines des thématiques.

Nous travaillerons en synergie avec la direction du LOB, et avec notre co-tutelle, à faire bon usage des recommandations spécifiques que vous avez détaillées dans votre rapport.

Pour la Direction de l'École polytechnique,

Benoit DEVEAUD
Directeur Adjoint
De l'Enseignement et de la Recherche

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
Pour le P...
Direction
Directeur adjoint de l'Enseignement et de la Recherche

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales
Évaluation des établissements
Évaluation de la recherche
Évaluation des écoles doctorales
Évaluation des formations
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

